

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-230699

(P2002-230699A)

(43)公開日 平成14年8月16日(2002.8.16)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
G 0 8 G 1/16		G 0 8 G 1/16	C 3 D 0 3 7
A 6 1 B 5/0488		B 6 0 K 28/06	Z 4 C 0 2 7
B 6 0 K 28/06		B 6 0 R 21/00	6 2 1 C 5 H 1 8 0
B 6 0 R 21/00	6 2 1		6 2 2 F
	6 2 2		6 2 2 K

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 26 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-24663(P2001-24663)

(22)出願日 平成13年1月31日(2001.1.31)

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 岡本 宜久

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 山本 由紀

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外1名)

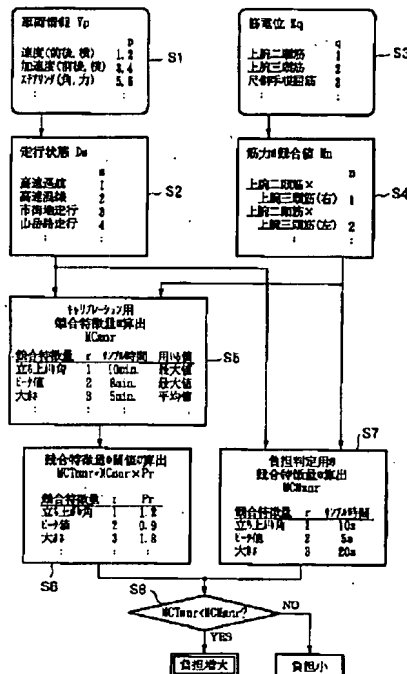
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 運転負担判定装置、運転負担判定方法、当該方法を実行するコンピュータプログラム、並びに当該コンピュータプログラムを格納した記憶媒体

(57)【要約】

【課題】ドライバの運転負担の判定精度を向上する。

【解決手段】ステップS1では、車両情報Vpを取り込む。ステップS2では、走行状態Dmを取り込む。ステップS3では、筋電位Eqを取り込む。ステップS4では、筋電位の競合値Mnを取り込む。ステップS5では、ステップS1～S4で取り込んだ値から、キャリブレーション用の競合特徴量MCMnrを算出する。ステップS6では、ステップS5で算出した競合特徴量MCMnrから、競合特徴量MCMnrの閾値MCTmnrを算出する。一方で、ステップS7では、ステップS1～S4で取り込んだ値から、負担判定用の競合特徴量MCMnrを算出する。ステップS8では、競合特徴量閾値MCTmnrと負担判定用競合特徴量MCMnrとを比較し、負担判定用競合特徴量MCMnrが競合特徴量閾値MCTmnrを超えた場合に、負担が増大したと判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の筋肉の筋電位に基づいて、筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出手段と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定手段とを具備することを特徴とする運転負担判定装置。

【請求項2】 左右の腕の同一筋肉の筋電位を測定し、両腕の筋電位に基づいて、左右の腕の筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出手段と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定手段とを具備することを特徴とする運転負担判定装置。

【請求項3】 腕を伸ばそうとする筋肉の筋電位と、腕を縮めようとする筋肉の筋電位とを測定し、当該両筋電位に基づいて、当該両筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出手段と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定手段とを具備することを特徴とする運転負担判定装置。

【請求項4】 足先を引き上げる筋肉の筋電位と、足先を押し下げる筋肉の筋電位とを測定し、当該両筋電位に基づいて、当該両筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出手段と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定手段とを具備することを特徴とする運転負担判定装置。

【請求項5】 前記運転負担判定手段は、車両の走行状態ごとに前記ドライバの運転負担の大きさを判定することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の運転負担判定装置。

【請求項6】 複数の筋肉の筋電位に基づいて、筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出工程と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定工程とを備えることを特徴とする運転負担判定方法。

【請求項7】 左右の腕の同一筋肉の筋電位を測定し、両腕の筋電位に基づいて、左右の腕の筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出工程と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定工程とを備えることを特徴とする運転負担判定方法。

【請求項8】 腕を伸ばそうとする筋肉の筋電位と、腕を縮めようとする筋肉の筋電位とを測定し、当該両筋電位に基づいて、当該両筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出工程と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定工程とを具備することを特徴とする運転負担判定方法。

【請求項9】 足先を引き上げる筋肉の筋電位と、足先を押し下げる筋肉の筋電位とを測定し、当該両筋電位に

基づいて、当該両筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出工程と、

前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定工程とを備えることを特徴とする運転負担判定方法。

【請求項10】 請求項6乃至請求項9のいずれか1項に記載の運転負担判定方法を実行するためにコンピュータを制御するコンピュータプログラム。

【請求項11】 請求項6乃至請求項9のいずれか1項に記載の運転負担判定方法を実行するためにコンピュータを制御するプログラムコードが格納されていることを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、運転時などのドライバの筋肉の状態から負担を判定する運転負担判定装置、運転負担判定方法、当該方法を実行するコンピュータプログラム、並びに当該コンピュータプログラムを格納した記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】特開平7-96802号公報には、ドライバの心拍数の変動からドライバの心理状態を判定し、走行環境の変化に伴いドライバの心理状態が変化した場合に、その判定が走行環境に応じて応答性よく行えるようにしたものが開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】心拍数などの自律神経系の生理反応は、精神的な負担を引き起こすような刺激を受けてから反応出現までに時間的な遅れがあり、運転操作に対応した負担観測が大まかにしかできないという問題がある。

【0004】本発明は、上記課題に鑑みてなされ、その目的は、ドライバの運転負担の判定精度を向上できる運転負担判定装置、運転負担判定方法、当該方法を実行するコンピュータプログラム、並びに当該コンピュータプログラムを格納した記憶媒体を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明に係る運転負担判定装置は、複数の筋肉の筋電位に基づいて、筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出手段と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定手段とを具備する。

【0006】また、本発明に係る運転負担判定装置は、左右の腕の同一筋肉の筋電位を測定し、両腕の筋電位に基づいて、左右の腕の筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出手段と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定手段とを具備する。

【0007】また、本発明に係る運転負担判定装置は、

腕を伸ばそうとする筋肉の筋電位と、腕を縮めようとする筋肉の筋電位とを測定し、当該両筋電位に基づいて、当該両筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出手段と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定手段とを具備する。

【0008】また、本発明に係る運転負担判定装置は、足先を引き上げる筋肉の筋電位と、足先を押し下げる筋肉の筋電位とを測定し、当該両筋電位に基づいて、当該両筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出手段と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定手段とを具備する。

【0009】好ましくは、前記運転負担判定手段は、車両の走行状態ごとに前記ドライバの運転負担の大きさを判定する。

【0010】本発明に係る運転負担判定方法は、複数の筋肉の筋電位に基づいて、筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出工程と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定工程とを備える。

【0011】また、本発明に係る運転負担判定方法は、左右の腕の同一筋肉の筋電位を測定し、両腕の筋電位に基づいて、左右の腕の筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出工程と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定工程とを備える。

【0012】また、本発明に係る運転負担判定方法は、腕を伸ばそうとする筋肉の筋電位と、腕を縮めようとする筋肉の筋電位とを測定し、当該両筋電位に基づいて、当該両筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出工程と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定工程とを備える。

【0013】また、本発明に係る運転負担判定方法は、足先を引き上げる筋肉の筋電位と、足先を押し下げる筋肉の筋電位とを測定し、当該両筋電位に基づいて、当該両筋肉の競合に関する値を算出する競合値算出工程と、前記競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定する運転負担判定工程とを備える。

【0014】尚、上記運転負担判定方法を実行するためのプログラムコード列や当該プログラムコードが格納された記憶媒体を、コンピュータに供給して、当該コンピュータが記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して、上記判定処理を実行するようにしてもよい。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1、6の発明によれば、複数の筋肉の筋電位に基づいて、筋肉の競合に関する値を算出し、競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定することにより、ドライバの運転負担の判定精度を向上できる。

【0016】請求項2、7の発明によれば、左右の腕の

同一筋肉の筋電位を測定し、両腕の筋電位に基づいて、左右の腕の筋肉の競合に関する値を算出し、競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定することにより、ドライバの運転負担の判定精度を向上できる。

【0017】請求項3、8の発明によれば、腕を伸ばそうとする筋肉の筋電位と、腕を縮めようとする筋肉の筋電位とを測定し、両筋電位に基づいて、両筋肉の競合に関する値を算出し、競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定することにより、ドライバの運転負担の判定精度を向上できる。

【0018】請求項4、9の発明によれば、足先を引き上げる筋肉の筋電位と、足先を押し下げる筋肉の筋電位とを測定し、両筋電位に基づいて、両筋肉の競合に関する値を算出し、競合に関する値に基づいて、ドライバの運転負担の大きさを判定することにより、ドライバの運転負担の判定精度を向上できる。

【0019】請求項5の発明によれば、運転負担の判定は、車両の走行状態ごとにドライバの運転負担の大きさを判定することにより、車両の走行状態に応じた適正な運転負担を判定できる。

【0020】請求項10、11の発明によれば、上記運転負担判定方法を実行するためのプログラムコード列や当該プログラムコードが格納された記憶媒体を、コンピュータに供給して、当該コンピュータが記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して、上記判定処理を実行するようにしても同様の効果を奏する。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る運転負担判定方法について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0022】尚、以下に説明する実施の形態は、本発明の実現手段としての一例であり、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で下記実施形態を修正又は変形したものに適用可能である。

〔運転負担判定方法〕本実施形態の運転負担判定方法は、図1乃至図4に示すように、筋肉の活動時に発生する微弱な電流を検出し、その検出信号を有線又は無線の形態にて不図示の計測装置に伝送する筋電位センサ2を、両腕の上腕二頭筋と上腕三頭筋に取り付けて、両腕の上腕（肘を曲げ伸ばしさせる筋肉）の筋電位を検出すると共に、両腕の尺側手根屈筋と攣側手根伸筋に筋電位センサ2を取り付けて、両腕の前腕（手首を曲げ伸ばしさせる筋肉）の筋電位を検出し、左右の腕（又は足）の同一筋肉の筋電位に基づいて、左右の腕の筋肉の競合値（筋電位の絶対値の積）を算出する、或いは腕を伸ばそうとする筋肉の筋電位と、腕を縮めようとする筋肉の筋電位とに基づいて、当該両筋肉の競合値を算出することで、例えば、ドライバのステアリング操作に関する運転負担の判定精度を従来に比して向上するものである。

【0023】これにより、後述する危険回避制御におい

て、運転負担判定結果を踏まえて制御介入条件や制御ゲインの補正を適正に行うことができるのである。

【0024】また、図5に示すように、筋電位センサ2を両足の足首を曲げ伸ばしさせる筋肉に取り付けて筋電位を検出することで、例えば、ドライバのアクセルペダル、ブレーキペダル、クラッチペダルなどの運転操作に関する運転負担を判定することもできる。

【0025】上記運転負担判定方法によると、両腕の筋電位を測定することにより下記(i-1)~(vii-1)のようなドライバの運転負担が判定できる。即ち、(i-1)ドライバの思い通り(運転操作に対して予期通り)に自動車をコントロールできないという困難さからくる負担。

【0026】(ii-1)運転操作とは直接関係のない思考作業(例えば、暗算をする、携帯電話で難しい話をするなど)を並行して行う場合など、中枢レベルでの割り込み作業からくる負担。

【0027】(iii-1)運転操作を妨害するような音、光などの感覚器レベルでの外乱を受けることで、緊張や驚きによって発生する負担。

【0028】また、腕を伸ばそうとする筋肉と縮めようとする筋肉との競合を測定することにより下記の運転負担が判定できる。即ち、

(iv-1)ステアリングホイールに安定感がなく、直進走行中にステアリングホイールを抑えるために、手首や肘関節を固定するように過剰な力を発生することからくる負担。

【0029】(v-1)視覚的な条件(側壁が迫った道路形状、後続車に過度に接近されるなど)により、精神的な緊張を伴うことからくる負担。

【0030】更に、足首を曲げ伸ばしする筋肉の競合を測定することにより下記の運転負担が判定できる。即ち、

(vi-1)アクセルペダルなどの操作に対する車両挙動やエンジンの応答性が、ドライバの感覚と合わず、微妙な操作を要求されることからくる負担。

【0031】(vii-1)アクセルペダルなどの反力、即ち、操作に要する力が小さすぎるために、スロットル開度のコントロールが難しいことからくる負担。

〔ドライバの運転負担判定〕次に、筋力の競合値に応じたドライバの運転負担の判定手順について、図6のフローチャートを参照して説明する。

【0032】図6に示すように、ステップS1では、車両情報Vp(p=1(前後速度)、2(横速度)、3(前後加速度)、4(横加速度)、5(ステアリング操舵角)、6(ステアリング操舵力)...)を取りこむ。

【0033】ステップS2では、走行状態Dm(m=1(高速巡航)、2(高速混雑)、3(市街地走行)、4(山岳路走行)...)を入手又は算定する。

【0034】ステップS3では、筋電位Eq(q=1(上腕二頭筋)、2(上腕三頭筋)、3(尺側手根屈筋)...)を取り込む。

【0035】ステップS4では、筋電位の競合値Mn(n=1(上腕二頭筋×上腕三頭筋(右))、2(上腕二頭筋×上腕三頭筋(左))...)を算出する。

【0036】ステップS5では、ステップS2、S4で算出した値から、図7乃至図9に例示するように、キャリブレーション用の競合特徴量MCMnr(r=1(立ち上がり角、サンプル時間:10分、用いる値:最大値)、2(ピーク値、サンプル時間:8分、用いる値:最大値)、3(大きさ、サンプル時間:5分、用いる値:平均値))を算出する。

【0037】ステップS6では、ステップS5で算出した競合特徴量MCMnrから、競合特徴量MCMnrの閾値MCTmnrm=CMnr×Pr(r=1(立ち上がり角、Pr:1.2)、2(ピーク値、Pr:0.9)、3(大きさ、Pr:1.8))を算出する。

【0038】一方で、ステップS7では、ステップS1~S4で取り込んだ値から、負担判定用の競合特徴量MCMnr(r=1(立ち上がり角、サンプル時間:10秒)、2(ピーク値、サンプル時間:5秒)、3(大きさ、サンプル時間:20秒))を算出する。

【0039】ステップS8では、競合特徴量閾値MCTmnrmと負担判定用競合特徴量MCMnrとを比較し、負担判定用競合特徴量MCMnrが競合特徴量閾値MCTmnrmを超えた場合に、負担が増大したと判定する。

【0040】次に、高速巡航中の負担判定の具体例について、図10を参照して説明する。

【0041】図10に示すように、例えば、高速巡航の遷移として、現在の高速巡航は5分しか継続していないので、キャリブレーション用の競合特徴量の算出に必要なサンプル時間(本例では、8分)に達していない。これを補うために、前回の高速巡航時のデータを参照して、不足分を充てるようにして算出を行う。高速渋滞時や市街地走行時などの他の走行状態時も同様である。

【0042】尚、キャリブレーション用競合特徴量の算出に時間がかかったり、算出がうまくできなかったり、S/N比が悪く精度が低下するような走行環境や走行状態としては、下記の(i-2)~(vii-2)が挙げられる。即ち、精度が悪くなる走行環境としては下記の点が挙げられる。即ち、

(i-2)ステアリングホイールの持ち替えが必要な曲率の小さなカーブ(コーナー)が多い道路や悪路を走行中には、腕の動きが複雑になり、腕の動作が多くなるため、ノイズが乗ってS/N比が悪化する。

【0043】(ii-2)筋電位は外部から与えられる不意の音響にも反応するため、周囲からの割り込み音(クラクション、エンジン音、排気音等の他車両(車

外)からの騒音)が大きく又は多くなると、S/N比が悪化する。

【0044】(iii-2)急旋回時や加減速時などの走行状態がめまぐるしく変わるような走行環境では、競合特徴量の算出がうまく行えない。

【0045】また、精度が悪くなる走行状態としては下記の点が挙げられる。即ち、

(iv-2)同一走行状態では同一姿勢であると仮定しているが、同一走行状態において運転姿勢が大きく変わったり、片手運転や機器操作の頻度が多くなることにより、競合特徴量の算出結果にバラツキが発生する場合には、キャリブレーションがうまく演算できなくなる。

【0046】(v-2)持続的な緊張が長時間継続すると、競合特徴量が高い値で安定してしまい、競合特徴量閾値のレベルが上昇してしまう場合には、キャリブレーションがうまく演算できなくなる。

【0047】(vi-2)筋電位は脳の活動を必要とする動作を並行して行うときにも反応するため、運転操作以外にハンズフリーの携帯電話で会話したり、同乗者と難しい話しなどを行っている場合には、S/N比が悪化する。

【0048】(vii-2)運転者が途中で頻繁に交代するような場合にも、キャリブレーションがうまく演算できなくなる。

【0049】上記運転負担の判定結果を車線変更支援システムや障害物警報システムなどに適用することで、運転負担が増大するほど、ドライバの余裕が小さいと考えられるため、警報出力や制御介入が行われやすくなるように制御内容を補正することができる。

【0050】但し、警報などは、それ自体がドライバへの負担を増加させるため、早い段階に、警報に対する負担が小さくなるような制御を行う必要がある。

【0051】例えば、運転負担が比較的小さいときには、危険な状況を報知するための警報→危険回避を指示する警報→自動ブレーキ(ハザードランプ点灯など)の順に警報を行い、一方で、運転負担が大きいたときには、危険回避を指示する警報→自動ブレーキ(ハザードランプ点灯など)の順に警報を行えばよい。更に、自動ブレーキ後に、両腕に過度の緊張が検出されたことを報知する情報を提供してもよい。

〔走行安定性評価〕次に、上記筋競合による運転負担判定方法を適用した走行安定性評価について、図11のフローチャートを参照して説明する。

【0052】図11に示すように、ステップS11では、被験者の所定部位に筋電位センサ2を取り付けて、評価対象車両と基準車両(シミュレータなど)に対して夫々筋電位 E_q ($q=1$ (上腕二頭筋), 2(上腕三頭筋), 3(尺側手根屈筋)...)を計測する。

【0053】続いて、ステップS12では、予め決められた走行モード m ($m=1$ (直進走行), 2(車線変

更), 3(カーブ走行)...)で走行することにより、評価対象車両の運転時に生じた筋電位の競合値 $MC1mn$ ($n=1$ (上腕二頭筋×上腕三頭筋(右)), 2(上腕二頭筋×上腕三頭筋(左))...)を取り込む動作を、複数回(例えば、10回)繰り返して実行する。

【0054】ステップS13では、ステップS12で取り込んだ値から、図7乃至図9に例示するように、評価値導出用の競合特徴量 $MC1mnr$ ($r=1$ (立ち上がり角、サンプル時間:10分、用いる値:繰り返し取り込んだ値の最大値), 2(ピーク値、サンプル時間:8分、用いる値:繰り返し取り込んだ値の最大値), 3(大きさ、サンプル時間:5分、用いる値:繰り返し取り込んだ値の平均値))を算出する。

【0055】ステップS14では、ステップS13で算出した評価値導出用の競合特徴量 $MC1mnr$ 値から、評価競合特徴量 $MCT1mnr=MC1mnr \times Pr$ ($r=1$ (立ち上がり角、 $Pr:1.2$), 2(ピーク値、 $Pr:0.9$), 3(大きさ、 $Pr:1.8$))を算出する。尚、上記 Pr は、競合特徴量算出時の重み付け係数であり、走行モードが直進走行($m=1$)である場合の値を例示している。

【0056】一方で、ステップS15では、予め決められた走行モード m ($m=1$ (直進走行), 2(車線変更), 3(カーブ走行)...)で走行することにより、評価対象車両の運転中に生じた筋電位の競合値 $MC0mn$ ($n=1$ (上腕二頭筋×上腕三頭筋(右)), 2(上腕二頭筋×上腕三頭筋(左))...)を取り込む動作を、複数回(例えば、10回)繰り返して実行する。

【0057】ステップS16では、ステップS15で取り込んだ値から、図7乃至図9に例示するように、基準値導出用競合特徴量 $MC0mnr$ ($r=1$ (立ち上がり角、サンプル時間:10分、用いる値:繰り返し取り込んだ値の最大値), 2(ピーク値、サンプル時間:8分、用いる値:繰り返し取り込んだ値の最大値), 3(大きさ、サンプル時間:5分、用いる値:繰り返し取り込んだ値の平均値))を算出する。

【0058】ステップS17では、ステップS16で算出した基準値導出用競合特徴量 $MC0mnr$ 値から、基準競合特徴量 $MCT0mnr=MC0mnr \times Pr$ ($r=1$ (立ち上がり角、 $Pr:1.2$), 2(ピーク値、 $Pr:0.9$), 3(大きさ、 $Pr:1.8$))を算出する。尚、上記 Pr は、競合特徴量算出時の重み付け係数であり、走行モードが直進走行($m=1$)である場合の値を例示している。

【0059】ステップS18では、評価競合特徴量 $MCT1mnr$ を基準競合特徴量 $MCT0mnr$ で除して、評価対象車両の走行安定性指数を算出する。

〔加減速操作性評価〕次に、上記筋競合による運転負担

判定方法を適用した加減速操作性評価について、図12のフローチャートを参照して説明する。

【0060】この加減速操作性の評価は、図5で説明したように、筋電位センサ2を両足の足首を曲げ伸ばしさせる筋肉に取り付けて筋競合を検出することで、例えば、ドライバのアクセルペダル操作に関する運転負担を判定するものである。

【0061】図12に示すように、ステップS21では、被験者に筋電位センサを取り付けて、評価対象車両と基準車両（シミュレータなど）に対して夫々筋電位E_q（ $q=1$ （ヒラメ筋）、2（前頸骨筋）、3（腓腹筋）・・・）を計測する。

【0062】続いて、ステップS22では、予め決められた加減速パターン（例えば、ディスプレイに表示される速度が数秒間ごとに切り替わるようにして、被験者は、車速を表示速度にコントロールするようにアクセルペダルを操作する）で走行することにより、評価対象車両の運転中に生じる筋電位の競合値MC1_n（ $n=1$ （ヒラメ筋×前頸骨筋）、2（ヒラメ筋×腓腹筋）・・・）を取り込む動作を、複数回（例えば、10回）繰り返して実行する。

【0063】ステップS23では、ステップS22で取り込んだ値から、図7乃至図9に例示するように、評価値導出用競合特徴量MC1_n_r（ $r=1$ （立ち上がり角、用いる値：繰り返し取り込んだ値の最大値）、2（ピーク値、用いる値：繰り返し取り込んだ値の最大値）、3（大きさ、用いる値：繰り返し取り込んだ値の平均値））を算出する。

【0064】ステップS24では、ステップS23で算出した評価値導出用競合特徴量MC1_n_rから、評価競合特徴量MCT1_n_r=MC1_n_r×Pr（ $r=1$ （立ち上がり角、Pr：1.2）、2（ピーク値、Pr：0.9）、3（大きさ、Pr：1.8））を算出する。尚、上記Prは、競合特徴量算出時の重み付け係数である。

【0065】一方で、ステップS25では、予め決められた加減速パターン（例えば、ディスプレイに表示される速度が数秒間ごとに切り替わるようにして、被験者は、車速を表示速度にコントロールするようにアクセルペダルを操作する）で走行することにより、基準車両の運転中に生じる筋電位の競合値MC0_n（ $n=1$ （ヒラメ筋×前頸骨筋）、2（ヒラメ筋×腓腹筋）・・・）を取り込む動作を、複数回（例えば、10回）繰り返して実行する。

【0066】ステップS26では、ステップS25で取り込んだ値から、図7乃至図9に例示するように、基準値導出用競合特徴量MC0_n_r（ $r=1$ （立ち上がり角、用いる値：繰り返し取り込んだ値の最大値）、2（ピーク値、用いる値：繰り返し取り込んだ値の最大値）、3（大きさ、用いる値：繰り返し取り込んだ値の

平均値））を算出する。

【0067】ステップS27では、ステップS26で算出した基準値導出用競合特徴量MC0_n_rから、基準競合特徴量MCT0_n_r=MC0_n_r×Pr（ $r=1$ （立ち上がり角、Pr：1.2）、2（ピーク値、Pr：0.9）、3（大きさ、Pr：1.8））を算出する。

【0068】ステップS28では、評価競合特徴量閾値MCT1_n_rを基準競合特徴量MCT0_n_rで除して、評価対象車両の加減速操作性指数を算出する。

〔運転負担判定による危険回避制御〕次に、上記運転負担判定結果に基づく車両の危険回避制御について、図13のフローチャートを参照して説明する。

【0069】図13に示すように、ステップS31では、車両の走行状態や走行環境に関する情報を各種センサ、スイッチ類から入力すると共に、上述の運転負担判定方法により算出される競合特徴量を演算する。

【0070】ステップS32では、ワインディングロード走行中か判定する。この判定がYESであるならば、運転負担の判定精度が悪化する走行環境なので、運転負担判定結果に基づく制御介入条件の補正を行わず、或いは補正量を通常値よりも小さくしてリターンし、この判定がNOであるならば、ステップS33に進む。

【0071】ステップS32での判定は、GPSセンサを用いた現在位置情報と道路地図情報とに基づいて判定される。尚、所定時間以内において、所定値以上、所定頻度でステアリング操舵角（操舵角センサ）、横加速度（横加速度センサ）、ヨーレート（ヨーレートセンサ）が検出されたときに、ワインディングロード走行中であると判定してもよい。

【0072】ステップS33では、他車両からのクラクションを検出してから所定時間以内であるか判定する。この判定がYESであるならば、運転負担の判定精度が悪化する走行環境なので、何もせずにリターンし、この判定がNOであるならば、ステップS34に進む。

【0073】ステップS33での判定は、所定音量（人間が驚く程度）以上のクラクションを検出してから所定時間（驚きが緩和すると考えられる時間）が経過するまで、運転負担判定結果による制御の補正を禁止する。尚、クラクションを検出するマイクに指向性を持たせて、自車両の後方から発せられる音のみを検出して、音の大きさを判定してもよい。

【0074】ステップS34では、所定時間以内における車載機器（オーディオ、テレビ、カーナビゲーション、エアコンなど）のスイッチの総操作回数が所定回数以上であるか判定する。この判定がYESであるならば、運転負担の判定精度が悪化する走行環境なので、何もせずにリターンし、この判定がNOであるならば、ステップS35に進む。

【0075】ステップS35では、ドライバが交代して所定時間（運転負担の判定が精度よく行え、キャリブレ

ーションを十分に完了できる時間)以内であるか判定する。この判定がYESであるならば、運転負担の判定精度が悪化する走行環境なので、何もせずにリターンし、この判定がNOであるならば、ステップS36に進む。

【0076】ステップS36では、競合特徴量が競合特徴量閾値より大きいと判定する。この判定がYESであるならば、ステップS37に進んで、運転負担が増大しているので、危険回避制御の制御介入条件を緩和(後述する危険回避制御フローチャートのレベル1、2に補正)すると共に、制御ゲインを増加方向に補正して、制

御に介入しやすくする。尚、運転負担が大きくなるほど、補正量を大きくしてもよい。

【0077】また、この判定がNOであるならば、ステップS38に進んで、運転負担が大きくないので、危険回避制御の制御介入条件を一度に又は徐々に初期状態(後述する危険回避制御フローチャートのレベル3)に戻す。

【0078】その他の制御介入条件として、上記(i-2)～(vii-2)に記述した条件を含めてもよい。

【0079】以上のように、運転負担の判定精度が悪化する状況では危険回避制御を禁止或いは抑制することで、誤作動や制御遅れなどの悪影響を最小限に抑えることができる。

〔危険回避制御装置〕次に、車両に搭載される危険回避制御装置について説明する。

【0080】図14は、本実施形態に係る危険回避制御装置を搭載する車両のシステム構成を示す図である。また、図15は、本実施形態に係る危険回避制御装置における制御機能の構成を示すブロック図である。そして、図16は、図14に示す自動車の運転席を示す図である。

【0081】図14から図16において、1は、制御処理を行うコントロールユニットである。11は、レーザレーダ等を用いて、前方車両と自車両との車間距離や、その前方車両と自車両との相対速度を検出する車間距離センサである。12は、自車両の走行位置検出を行うべく道路上に設けられた磁気マーカからの磁気を検出するレーンマーカセンサである。13は、自車両の後側方に位置する他車両との車間距離や相対速度を検出するべく、例えばサイドミラーや車体側方や後方に設けられたラインCCD(Charge Coupled Device)等の後側方車両センサである。14は、自車両の車速Vを検出する車速センサである。15は、車両の向きや横方向への加速度Gを検出するべく、ヨー角を検出するヨーレートセンサである。

【0082】18は、ステアリングホイールの操作に応じた操舵角を検出するべく操舵機構30に設けられた操舵角センサである。19は、他車両のクラクションを検出し、その音量に応じた検出信号を出力するマイクである。21は、地図情報20を用いて、自車両の現在位置の検出や目的地までの経路誘導を行うナビゲーションユ

ニット(不図示)にて使用されるGPS(Global Positioning System)信号を受信するGPSセンサである。

22は、交通情報、前方の障害物に関する情報、或いは横断歩道を歩行している歩行者の有無に関する情報等を道路上に設けられた無線機と通信する路車間通信ユニットである。

【0083】27は、ナビゲーションユニット(不図示)の出力結果や各種の情報提供を行う液晶表示器(LCD)やヘッドアップディスプレイ(HUD)等のディスプレイである。28は、各種の音声出力や後述する如くドライバに情報提供・警報報知を行うスピーカである。

【0084】29は、スロットル、変速機、並びにブレーキ機構等からなる自車両の加減速機構である。30は、ステアリングホイールの操作に応じて操舵を行う操舵機構である。

【0085】そして、3は、各種操作スイッチ群であり、車内に設けられたカーナビゲーション、テレビ、ラジオ、CDプレーヤー、MDプレーヤーなどのオーディオ機器、ビジュアル機器を操作するための機器操作スイッチ、エアコンを操作するためのエアコンスイッチ、車間距離を保持可能なオートクルーズ機能の操作に使用するオートクルーズメインスイッチ34、前方車両との衝突警報機能をオン・オフ可能な前方車両衝突警報システム用メインスイッチ35、路車間通信ユニット22を利用してインフラ側から各種情報を入手可能な情報提供システムをオン・オフ可能な情報提供システム用メインスイッチ36、走行車線からの逸脱を警報するシステムをオン・オフ可能な車線逸脱警報システム用メインスイッチ37、後側方に位置する他車両について警報を行うシステムをオン・オフ可能な後側方警報システム用メインスイッチ38、そして歩行者の存在について警報するシステムをオン・オフ可能な歩行者警報システム用メインスイッチ39、走行状態や走行環境などの情報を記憶する記憶手段としてのスマートカード40からなる。

【0086】尚、上記のセンサ群及びスイッチ群、並びに加減速機構29及び操舵機構30の個々の構成自体は現在では一般的であるため、本実施形態における詳細な説明は省略する。

【0087】ここで、本実施形態におけるコントロールユニット1の機能を概説する。まず、運転負担判定モジュールにおいて、無線によりコントロールユニット1に伝送される筋電位センサによって検出された筋電位検出信号に基づいてそのドライバの運転操作に対する運転負担が判定され、制御実行モジュールでは、図2の左側に示す上記のセンサ群及びスイッチ群の状態と、推定された運転負担に応じてパラメータ決定モジュールにて決定されたパラメータとに応じて、ディスプレイ27及び/又はスピーカ28を用いた情報提供、そして、加減速機構29及び/又は操舵機構30に危険回避動作の制御が

行われる。また、パラメータ決定モジュールでは、運転負担の判定結果に応じて、制御実行モジュールにて次回使用する最適なパラメータが決定される。これらの各モジュールは、コントロールユニット1が備える不図示のマイクロコンピュータが実行するソフトウェアの機能単位を表わし、より具体的な処理は以下の如く行われる。

〔危険回避制御〕図17は、本実施形態に係る危険回避制御としての前方車両衝突警報処理を示すフローチャートであり、例えばオートクルーズメインスイッチ34及び前方車両衝突警報システム用メインスイッチ35がオン状態に設定されているときにコントロールユニット1が実行する処理を示す。

【0088】同図において、ステップS101、S101A、ステップS102：車速センサ14、操舵角センサ18、ヨーレートセンサ15、並びに車間距離センサ11による検出データを入力し（ステップS101）、これらのデータに基づいて、自車両の進行路（即ち、自車両がこれから進行するであろう進路）を算出する。この進行路の算出方法については、特開平7-220119号等に開示された方法を採用すれば良い。また、メモリから制御開始条件に関する値（ α_0 、T）や制御ゲインを読み出し、所定距離L1、L2を設定する。

【0089】ステップS103、ステップS104：算出した進行路内の所定距離範囲内に障害物が存在するかを判断し、この判断でYESのとき（障害物が存在するとき）にはステップS105に進み、NOのとき（障害物が存在しないとき）には車速Vが所定値（ドライバが設定した所望の車速であっても良い）に維持されるように、危険回避動作として、加減速機構29を構成するスロットルの開度や自動変速機を制御する（ステップS104）。

【0090】ステップS105、ステップS106：前回の制御周期におけるステップS103において障害物の存在が検出されていたかを判断し（ステップS105）、この判断でNOのとき（障害物の検出なしのとき）にはステップS107に進み、YESのとき（障害物の検出ありのとき）には、その旨を報知する情報提供動作として、スピーカ28を駆動して所定の単発人工音（例えば「ピッ」）を出力する（ステップS106）。

【0091】ステップS107～ステップS113：ステップS7の判断において、障害物と自車両との距離Lが所定距離L1より長いと判断されたときには、車間距離Lが所定値（ドライバが設定した所望の距離であっても良い）に維持されるように、危険回避動作として、加減速機構29を構成するスロットルの開度や自動変速機を制御する（ステップS108）。また、ステップS7及びステップS8の判断において、検出された障害物と自車両との距離Lが所定距離L1より短く、且つ所定距離L2（ $<L1$ ）より短いと判断されたときには、その旨を報知する情報提供動作として、スピーカ28を駆動

して所定の連続人工音（例えば「ピッピッピッピッ」）を出力する（ステップS110）と共に、危険回避動作として、制御ゲインに応じて加減速機構29を構成するブレーキ機構を制御する（ステップS111）。また、ステップS7及びステップS8の判断において、障害物と自車両との距離Lが所定距離L1より短く、且つ所定距離L2（ $<L1$ ）より長いと判断されたときには、スピーカ28を駆動してクラクションの合成音を出力する（ステップS112）と共に、危険回避動作として、加減速機構29を構成するスロットルの開度や自動変速機を制御する（ステップS113）。

【0092】次に、上記の前方車両衝突警報処理を行う際に使用するパラメータ（しきい値）として、所定距離L1及びL2を決定する手順について説明する。本実施形態において、所定距離L1及びL2は、以下に示す式によって算出される。

$$【0093】L1(L2) = T \times V + (V^2 / \alpha_0 + (V - V_r)^2 / \alpha_f) / 2,$$

但し、上記の式において、所定距離L1及びL2、自車速V、前方車両との相対速度V_r、自車両の想定減速度 α_0 、前方車両の想定減速度 α_f 、ドライバの反応時間Tであり、想定減速度 α_0 及び反応時間Tは、メモリに記憶されており、所定距離L1の算出に対しては運転負担に応じて、例えば以下の値が設定される。尚、以下の値は、運転負担の大きさに応じて設定し、例えば、レベル1とレベル2の間に中間レベルを設けても良い。また、レベル1が運転負担が大きい状態、レベル3が初期値となる。

【0094】レベル1： $\alpha_0 = \alpha_{01}$ （=0.15

G）、T=T1（=1.2s）、

レベル2： $\alpha_0 = \alpha_{02}$ （=0.20G）、T=T2（=1.1s）、

レベル3： $\alpha_0 = \alpha_{03}$ （=0.25G）、T=T3（=1.0s）、

同様に、所定距離L2の算出に対しては、例えば以下の値が設定される。

【0095】レベル1： $\alpha_0 = \alpha_{01}$ （=0.4G）、

T=T1（=1.2s）、

レベル2： $\alpha_0 = \alpha_{02}$ （=0.5G）、T=T2（=1.1s）、

レベル3： $\alpha_0 = \alpha_{03}$ （=0.6G）、T=T3（=1.0s）、

尚、上記の如く前方車両衝突警報処理を行うに際して、情報提供及び／又は自動的な危険回避動作を行う実行タイミングは、走行中の道路の種類、路面状態、或いは前方車両の種類に応じて補正すると良い。即ち、自車両が走行中の道路種類が、一般道路の場合には実行タイミングを遅延させ、高速道路の場合には、一般道路と比較してブレーキをかけるまでに移動する距離が長くなるため、実行タイミングを早めに補正すると良い。また、自

車両の車輪速の差分により算出可能な走行中の道路の路面摩擦係数 μ が大きいきときには実行タイミングを遅延させ、小さいときには、急な制動等によるスリップを防止すべく実行タイミングを早めに補正すると良い。また、前方車両の種類が大型車のときには実行タイミングを遅延させ、スポーツカーのときには、大型車と比較して大きな減速度で減速することが可能なので、実行タイミングを早めに補正すると良い。この実行タイミングの補正は、以下に説明する9種類の制御にも適用することができる。

【0096】危険回避動作として、自動ブレーキを作動させる際、運転負担が大きいと判定されているときの自動ブレーキによる減速度が、そうでない判定時より大きくなるように制御する。

【0097】＜歩行者警報システムを実現する場合＞次に、上述したハードウェア構成に基づいて、歩行者警報システムを実現する場合について説明する。

【0098】図18は、本実施形態に係る危険回避制御としての歩行者警報処理を示すフローチャートであり、例えば歩行者警報システム用メインスイッチ39がオン状態に設定されているときにコントロールユニット1が実行する処理を示す。

【0099】同図において、ステップS121、S121A、ステップS122：上述した前方車両衝突警報処理(図17)のステップS101及びステップS102と同様に、車速センサ14、操舵角センサ18、ヨーレートセンサ15、並びに車間距離センサ11による検出データに基づいて自車両の進行路を算出する。また、メモリから制御開始条件に関する値や制御ゲインを読み出し、所定距離L1を設定する。

【0100】ステップS123：算出した進行路内の所定距離範囲L0内に歩行者が存在するかを判断し、この判断でYESのとき(歩行者が存在するとき)にはステップS124に進み、NOのとき(歩行者が存在しないとき)には本プログラムを終了する。ここで、この進行路内に存在する歩行者の検出方法については、特開平10-100820号等に開示された方法を採用すれば良い。

【0101】ステップS124、ステップS125：前回の制御周期におけるステップS123において歩行者の存在が検出されていたかを判断し(ステップS124)、この判断でNOのとき(歩行者の検出なしのとき)にはステップS126に進み、YESのとき(歩行者の検出ありのとき)には、その旨を報知する情報提供動作として、スピーカ28を駆動して所定の単発人工音(例えば「ピッ」)を出力する(ステップS125)。

【0102】ステップS126、ステップS127：検出された歩行者と自車両との距離Lが所定距離L1より短いかを判断し(ステップS126)、この判断でNOの時には本プログラムを終了し、YESのときには、そ

の旨の情報提供として、スピーカ28を駆動してクラクションの合成音を出力する(ステップS127)。

【0103】次に、上記の歩行者警報処理を行う際使用するパラメータ(しきい値)として、所定距離L1を決定する手順について説明する。本実施形態において、所定距離L1は、以下に示す式によって算出される。

$$【0104】L1 = T \times V + (V^2 / \alpha 0) / 2$$

但し、上記の式において、所定距離L1、自車速V、自車両の想定減速度 $\alpha 0$ 、ドライバの反応時間Tであり、想定減速度 $\alpha 0$ 及び反応時間Tは、メモリに記憶されており、運転負担に応じて、例えば以下の値が設定される。

$$【0105】レベル1：\alpha 0 = \alpha 01 (= 0.15 G), T = T1 (= 1.2 s),$$

$$\text{レベル2：}\alpha 0 = \alpha 02 (= 0.20 G), T = T2 (= 1.1 s),$$

$$\text{レベル3：}\alpha 0 = \alpha 03 (= 0.25 G), T = T3 (= 1.0 s),$$

＜車線逸脱警報システムを実現する場合＞次に、上述したハードウェア構成に基づいて、車線逸脱警報システムを実現する場合について説明する。

【0106】図19は、本実施形態に係る危険回避制御としての車線逸脱警報処理を示すフローチャートであり、例えば車線逸脱警報システム用メインスイッチ37がオン状態に設定されているときにコントロールユニット1が実行する処理を示す。

【0107】同図において、ステップS131、S131A、ステップS132：車速センサ14、操舵角センサ18、ヨーレートセンサ15、レーンマークセンサ12による検出データを入力し(ステップS131)、それらのデータに基づいて、自車両の走行車線に対する逸脱状態(逸脱量及び逸脱方向)を検出する。この逸脱量の算出方法については、特開平8-16994号等に開示された方法を採用すれば良い。また、メモリから制御開始条件に関する値や制御ゲインを読み出し、所定量D1、D2を設定する。

【0108】ステップS133：算出した逸脱量が所定量D1より大きいかを判断し、この判断でYESのとき(逸脱量が所定量D1より大きいとき)にはステップS134に進み、NOのとき(逸脱量が所定量D1より小さいとき)にはステップS4(図4)に進む。

【0109】ステップS134：算出した逸脱量が所定量D2(>D1)より大きいかを判断し、この判断でYESのとき(逸脱量が所定量D2より大きいとき)にはステップS135に進み、NOのとき(逸脱量が所定量D2より小さいとき)にはステップS138に進む。

【0110】ステップS135～ステップS137：自車両がステップS132にて検出した逸脱方向に移動しているかを判断し(ステップS135)、自車両の移動方向が当該逸脱方向とは異なるときには本プログラムを

終了し、自車両の移動方向が当該逸脱方向のままであるときには、危険回避動作として、当該逸脱方向と逆方向の操舵を行うべく操舵機構30を制御する(ステップS136)と共に、その旨を報知する情報提供動作として、スピーカ28を駆動して所定の連続人工音(例えば「ピッピッ」)を出力する(ステップS137)。

【0111】ステップS138、ステップS139:自車両がステップS132にて検出した逸脱方向に移動しているかを判断し(ステップS138)、自車両の移動方向が当該逸脱方向とは異なるときには本プログラムを終了し、自車両の移動方向が当該逸脱方向のままであるときには、その旨を報知する情報提供動作として、スピーカ28を駆動して所定の合成音(例えば「ゴトゴトゴト」)を出力する(ステップS139)。

【0112】次に、上記の逸脱警報処理を行う際に使用するパラメータ(しきい値)として、所定量D1及びD2を決定する手順について説明する。本実施形態において、所定量D1は、ドライバの運転負担に応じて以下に示す値が設定される。また、所定量D2も、所定値D2st(>D1st)を用いて、同様な設定により設定される。

【0113】レベル1: $D1 = D1st \times 1.2$,

レベル2: $D1 = D1st \times 1.1$,

レベル3: $D1 = D1st \times 1.0$,

<後側方警報システムを実現する場合>次に、上述したハードウェア構成に基づいて、後側方警報システムを実現する場合について説明する。

【0114】図20は、本実施形態に係る危険回避制御としての後側方警報処理を示すフローチャートであり、例えば後側方警報システム用メインスイッチ38がオン状態に設定されているときにコントロールユニット1が実行する処理を示す。

【0115】同図において、ステップS141、S141A、ステップS142:車速センサ14、操舵角センサ18、ヨーレートセンサ15、後側方車両センサ13による検出データを入力し(ステップS141)、それらのデータに基づいて、自車両の後側方に位置する他車両に関する値(離間距離や相対速度)を検出する。この後側方に位置する他車両に関する値の算出方法については、特開平10-206119号等に開示された方法を採用すれば良い。また、メモリから制御開始条件に関する値や制御ゲインを読み出し、所定距離L1を設定する。

【0116】ステップS143:自車両の後側方所定距離L1の範囲内に存在する他車両の方向に進路変更すべくウインカが操作されたかをウインカスイッチ31の操作状態を入力することによって判断し、当該他車両の方向へのウインカ操作を検出なかったときには本プログラムを終了し、当該他車両の方向へのウインカ操作を検出したときには、その旨を報知する情報提供動作とし

て、当該他車両が存在する側のスピーカ28を駆動してクラクションの合成音を出力する(ステップS144)。

【0117】次に、上記の後側方警報処理を行う際に使用するパラメータ(しきい値)として、所定距離L1を決定する手順について説明する。本実施形態において、所定距離L1は、メモリに記憶されており、ドライバの運転負担に応じて以下に示す値が設定される。

【0118】レベル1: $L1 = D1st \times 1.2$,

レベル2: $L1 = D1st \times 1.1$,

レベル3: $L1 = D1st \times 1.0$,

<カーブ侵入速度警報システムを実現する場合>次に、上述したハードウェア構成に基づいて、カーブ侵入速度警報システムを実現する場合について説明する。

【0119】図21は、本実施形態に係る危険回避制御としてのカーブ侵入速度警報処理を示すフローチャートであり、コントロールユニット1が実行する処理を示す。

【0120】同図において、ステップS151、S151A、ステップS152:車速センサ14、操舵角センサ18、ヨーレートセンサ15、レーンマークセンサ12による検出データを入力し(ステップS151)、それらのデータに基づいて、前方走行路のカーブ形状に関する値(曲率、カーブ侵入までの距離)を検出する。この前方走行路のカーブ形状に関する値の入手方法については、路車間通信ユニット22からの入手情報を利用しても良い。また、メモリから制御開始条件に関する値や制御ゲインを読み出し、所定距離L0、L1を設定する。

【0121】ステップS153:算出した前方走行路のカーブ形状に関する値に基づいて、所定距離L0の範囲内にカーブが有るかを判断し、この判断でYESのとき(所定距離L0の範囲内にカーブ有りのとき)にはステップS154に進み、NOのとき(所定距離L0の範囲内にカーブなしのとき)には本プログラムを終了する。

【0122】ステップS154:算出した前方走行路のカーブ形状に関する値に基づいて、所定距離L1(<L0)の範囲内にカーブが有るかを判断し、この判断でYESのとき(所定距離L1の範囲内にカーブ有りのとき)にはステップS155に進み、NOのとき(所定距離L1の範囲内にカーブなしのとき)にはステップS157に進む。

【0123】ステップS155、ステップS156:車速センサ14により検出した車速Vが所定速度(例えば40km/h)より大きいかを判断し(ステップS155)、その所定速度より小さいときには本プログラムを終了し、当該所定速度より大きいときには、その旨を報知する情報提供動作として、スピーカ28を駆動して所定の連続人工音(例えば「ピッピッ」)を出力する(ステップS156)。

【0124】ステップS157、ステップS158：車速センサ14により検出した車速Vが所定速度（例えば40km/h）より大きいかを判断し（ステップS157）、その所定速度より小さいときには本プログラムを終了し、当該所定速度より大きいときには、その旨を報知する情報提供動作として、スピーカ28を駆動して所定の単発人工音（例えば「ピッ」）を出力する（ステップS158）。

【0125】次に、上記のカーブ侵入速度警報処理を行う際に使用するパラメータ（しきい値）として、所定距離L0及びL1を決定する手順について説明する。本実施形態において、所定距離L0は、ドライバの運転負担に応じて以下に示す値が設定される。

【0126】レベル1： $L0 = L0st \times 1.2$ 、

レベル2： $L0 = L0st \times 1.1$ 、

レベル3： $L0 = L0st \times 1.0$ 、

同様に、所定距離L1の算出に対しては、所定値L1st（ $< L0st$ ）を用いて、例えば以下の値が設定される。

【0127】レベル1： $L1 = L1st \times 1.2$ 、

レベル2： $L1 = L1st \times 1.1$ 、

レベル3： $L1 = L1st \times 1.0$ 、

＜前方障害物情報提供システムを実現する場合＞次に、上述したハードウェア構成に基づいて、前方障害物情報提供システムを実現する場合について説明する。

【0128】図22は、本実施形態に係る危険回避制御としての前方障害物情報提供処理を示すフローチャートであり、コントロールユニット1が実行する処理を示す。

【0129】同図において、ステップS161、S161A、ステップS162：車速センサ14、操舵角センサ18、ヨーレートセンサ15による検出データを入力する（ステップS161）と共に、路車間通信ユニット22から前方走行路に存在する障害物に関する情報（事故、落下物、渋滞等）を入手する（ステップS161）。また、メモリから制御開始条件に関する値や制御ゲインを読み出し、所定距離L0を設定する。

【0130】ステップS163：入手した前方走行路に存在する障害物に関する情報を参照することにより、自車両前方の所定距離L0の範囲内で障害物が存在するかを判断し、この判断でYESのとき（所定距離L0の範囲内に障害物有りのとき）にはステップS164に進み、NOのとき（所定距離L0の範囲内に障害物なしのとき）には本プログラムを終了する。

【0131】ステップS164：自車両前方の所定距離L0の範囲内で障害物が存在する旨を報知する情報提供動作として、スピーカ28を駆動して所定の単発人工音（例えば「ピッ」）を出力する。

【0132】次に、上記の前方障害物情報提供処理を行う際に使用するパラメータ（しきい値）として、所定距離L0を決定する手順について説明する。本実施形態に

において、所定距離L0は、メモリに記憶されており、ドライバの運転負担に応じて以下に示す値が設定される。

【0133】レベル1： $L0 = L0st \times 1.4$ 、

レベル2： $L0 = L0st \times 1.2$ 、

レベル3： $L0 = L0st \times 1.0$ 、

＜歩行者情報提供システムを実現する場合＞次に、上述したハードウェア構成に基づいて、歩行者情報提供システムを実現する場合について説明する。

【0134】図23は、本実施形態に係る危険回避制御としての歩行者情報提供処理を示すフローチャートであり、コントロールユニット1が実行する処理を示す。

【0135】同図において、ステップS171、S171A、ステップS172：車速センサ14、操舵角センサ18、ヨーレートセンサ15による検出データを入力する（ステップS171）と共に、路車間通信ユニット22から前方交差点の横断歩道上に存在する歩行者に関する情報を入手する。また、メモリから制御開始条件に関する値や制御ゲインを読み出し、所定距離L0を設定する。

【0136】ステップS173：入手した前方交差点の横断歩道上に存在する歩行者に関する情報を参照することにより、自車両前方の所定距離L0の範囲内で歩行者が存在するかを判断し、この判断でYESのとき（所定距離L0の範囲内に歩行者有りのとき）にはステップS174に進み、NOのとき（所定距離L0の範囲内に歩行者なしのとき）には本プログラムを終了する。

【0137】ステップS174：自車両前方の所定距離L0の範囲内で歩行者が存在する旨を報知する情報提供動作として、スピーカ28を駆動して所定の単発人工音（例えば「ピッ」）を出力する。

【0138】尚、上記の歩行者情報提供処理を行う際に使用するパラメータ（しきい値）として、所定距離L0を決定する手順については、前方障害物情報提供処理と同様に行えば良い。

【0139】＜右折車両情報提供システムを実現する場合＞次に、上述したハードウェア構成に基づいて、右折車両情報提供システムを実現する場合について説明する。

【0140】図24は、本実施形態に係る危険回避制御としての右折車両情報提供処理を示すフローチャートであり、コントロールユニット1が実行する処理を示す。

【0141】同図に示す右折車両情報提供処理及びその処理に使用するパラメータ（しきい値）の設定方法は、上述した歩行者情報提供処理と同様であり、重複する説明は省略するが、当該右折車両情報提供処理においては、ステップS182において路車間通信ユニット22から前方交差点における対向車に関する情報を入手し、ステップS183において入手した情報に基づいて対向車の有無を判断する点が歩行者情報提供処理と異なる。

【0142】＜第1の出会い頭車両情報提供システムを

実現する場合>次に、上述したハードウェア構成に基づいて、第1の出会い頭車両情報提供システムを実現する場合について説明する。

【0143】図25は、本実施形態に係る危険回避制御としての第1の出会い頭車両情報提供処理を示すフローチャートであり、コントロールユニット1が実行する処理を示す。

【0144】同図において、ステップS191、S191A、ステップS192：車速センサ14、操舵角センサ18、ヨーレートセンサ15による検出データを入力する（ステップS191）と共に、路車間通信ユニット22から前方走行路に存在する一時停止が必要な交差点に関する情報（係る交差点の停止位置までの距離）を入手する（ステップS192）。また、メモリから制御開始条件に関する値や制御ゲインを読み出し、所定距離L0、L1を設定する。

【0145】ステップS193：入手した前方走行路に存在する一時停止が必要な交差点に関する情報を参照することにより、自車両前方の所定距離L0の範囲内で一時停止が必要な交差点が存在するかを判断し、この判断でYESのとき（所定距離L0の範囲内に一時停止が必要な交差点有りのとき）にはステップS194に進み、NOのとき（所定距離L0の範囲内に一時停止が必要な交差点なしのとき）には本プログラムを終了する。

【0146】ステップS194、ステップS195：前回の制御周期におけるステップS193において自車両に接近する車両が検出されたかを判断し（ステップS194）、この判断でNOのとき（接近車両なしのとき）にはステップS196に進み、YESのとき（接近車両有りのとき）には、自車両前方の所定距離L0の範囲内の一時停止が必要な交差点に接近する他車両が存在する旨を報知する情報提供動作として、スピーカ28を駆動して所定の単発人工音（例えば「ピッ」）を出力する（ステップS195）。

【0147】ステップS196：入手した前方走行路に存在する一時停止が必要な交差点に関する情報を参照することにより、自車両前方の所定距離L1（<L0）の範囲内で一時停止が必要な交差点が存在するかを判断し、この判断でYESのとき（所定距離L1の範囲内に一時停止が必要な交差点有りのとき）にはステップS197に進み、NOのとき（所定距離L1の範囲内に一時停止が必要な交差点なしのとき）には本プログラムを終了する。

【0148】ステップS197：自車両前方の所定距離L1の範囲内の一時停止が必要な交差点に接近する他車両が存在する旨を報知する情報提供動作として、スピーカ28を駆動して所定の連発人工音（例えば「ピッピッ」）を出力する。

【0149】次に、上記の第1の出会い頭車両情報提供処理を行う際に使用するパラメータ（しきい値）とし

て、所定距離L0及びL1を決定する手順について説明する。本実施形態において、所定距離L0は、メモリに記憶されており、ドライバの運転負担に応じて以下に示す値が設定される。

【0150】レベル1： $L0 = L0st \times 1.4$,

レベル2： $L0 = L0st \times 1.2$,

レベル3： $L0 = L0st \times 1.0$,

同様に、所定距離L1の算出に対しては、所定値L1st（<L0st）を用いて、例えば以下の値が設定される。

【0151】レベル1： $L1 = L1st \times 1.2$,

レベル2： $L1 = L1st \times 1.1$,

レベル3： $L1 = L1st \times 1.0$,

>次に、上述したハードウェア構成に基づいて、第2の出会い頭車両情報提供システムを実現する場合について説明する。

【0152】図26は、本実施形態に係る危険回避制御としての第2の出会い頭車両情報提供処理を示すフローチャートであり、コントロールユニット1が実行する処理を示す。

【0153】同図に示す第2の出会い頭車両情報提供処理及びその処理に使用するパラメータ（しきい値）の設定方法は、上述した第1の出会い頭車両情報提供処理と略同様であり、重複する説明は省略するが、当該第2の出会い頭車両情報提供処理においては、ステップS202において前方走行路に存在する一時停止が必要な交差点における非優先道路側の道路を、その交差点に向かって接近してくる他車両に関する情報（係る車両の車速、交差点までの距離）を路車間通信ユニット22から入手し、ステップS203においては、係る他車両が自車両前方の所定距離L0の範囲内に存在するかを判断する点が第1の出会い頭車両情報提供処理と異なる。

【0154】このように、上述した本実施形態によれば、危険回避能力が一般に低い運転技量の低いドライバに対しては、情報提供、或いは危険回避動作が早めに実行されるため、ドライバの運転特性に応じて最適な情報提供制御、或いは危険回避制御を行うことができ、安全運転に寄与することができる。

【0155】尚、図示のフローチャートに対応するコンピュータプログラムや当該コンピュータプログラムが格納された記憶媒体を、上記コンピュータに供給して、当該コンピュータが記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して、上記実施形態の処理を実行するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の運転負担判定方法を説明する図である。

【図2】本実施形態の運転負担判定方法を説明する図である。

【図3】本実施形態の運転負担判定方法を説明する図で

ある。

【図4】本実施形態の運転負担判定方法を説明する図である。

【図5】本実施形態の運転負担判定方法を説明する図である。

【図6】本実施形態のドライバの運転負担判定方法を説明するフローチャートである。

【図7】競合特微量の一例として立ち上がり角を示す図である。

【図8】競合特微量の一例としてピーク値を示す図である。

【図9】競合特微量の一例として大きさを示す図である。

【図10】高速巡航時の競合特微量の算出方法を説明する図である。

【図11】本実施形態の走行安定性評価指数の算出方法を説明するフローチャートである。

【図12】本実施形態の加減速度評価指数の算出方法を説明するフローチャートである。

【図13】運転負担判定結果に基づく車両の危険回避制御を説明するフローチャートである。

【図14】本実施形態に係る危険回避制御装置を搭載する自動車のシステム構成を示す図である。

【図15】本実施形態に係る危険回避制御装置における制御機能の構成を示すブロック図である。

【図16】図14に示す自動車の運転席を示す図である。

【図17】本実施形態に係る危険回避制御としての前方車両衝突警報処理を示すフローチャートである。

【図18】本実施形態に係る危険回避制御としての歩行者警報処理を示すフローチャートである。

【図19】本実施形態に係る危険回避制御としての車線逸脱警報処理を示すフローチャートである。

【図20】本実施形態に係る危険回避制御としての後側方警報処理を示すフローチャートである。

【図21】本実施形態に係る危険回避制御としてのカー

ブ侵入速度警報処理を示すフローチャートである。

【図22】本実施形態に係る危険回避制御としての前方障害物情報提供処理を示すフローチャートである。

【図23】本実施形態に係る危険回避制御としての歩行者情報提供処理を示すフローチャートである。

【図24】本実施形態に係る危険回避制御としての右折車両情報提供処理を示すフローチャートである。

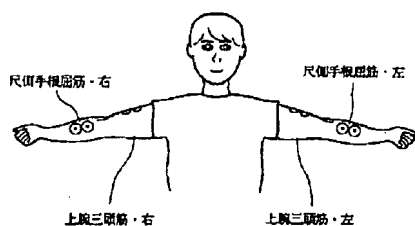
【図25】本実施形態に係る危険回避制御としての第1の出会い頭車両情報提供処理を示すフローチャートである。

【図26】本実施形態に係る危険回避制御としての第2の出会い頭車両情報提供処理を示すフローチャートである。

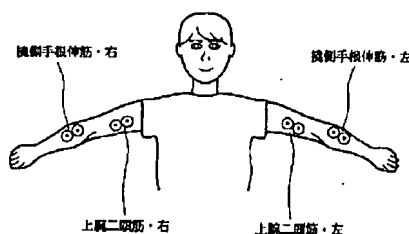
【符号の説明】

- 1 コントロールユニット
- 2 筋電位センサ
- 3 各種操作スイッチ群
- 11 車間距離センサ
- 12 レーンマーカセンサ
- 13 後側方車両センサ
- 14 車速センサ
- 15 ヨーレートセンサ
- 16 スロットルセンサ
- 17 ブレーキ圧センサ
- 18 操舵角センサ
- 19 マイク
- 20 地図情報
- 21 GPSセンサ
- 22 路車間通信ユニット
- 23 赤外投光ランプ
- 24 赤外投光領域撮像カメラ
- 27 ディスプレイ
- 28 スピーカ
- 29 加減速機構
- 30 操舵機構

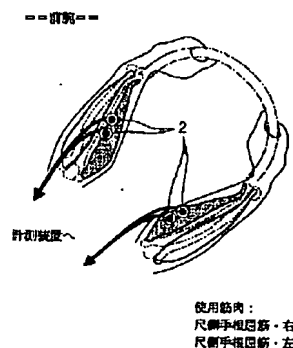
【図1】



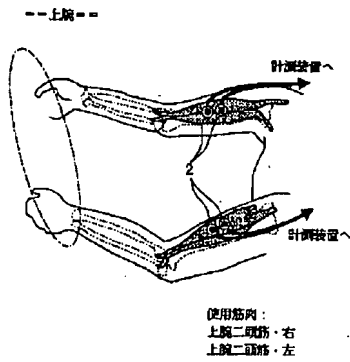
【図2】



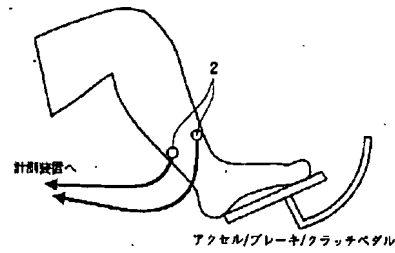
【図4】



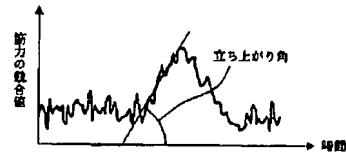
【図3】



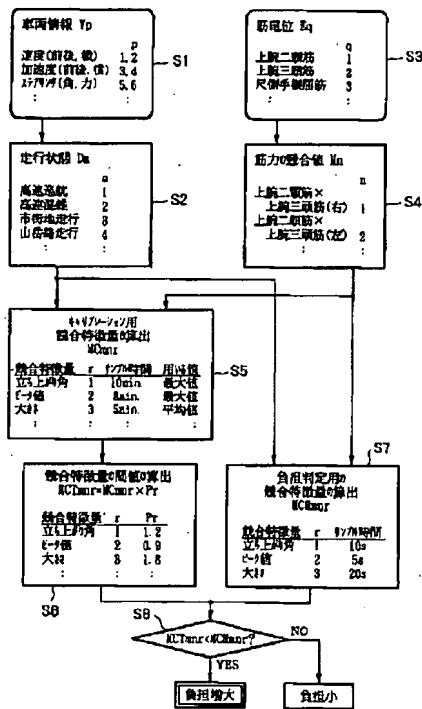
【図5】



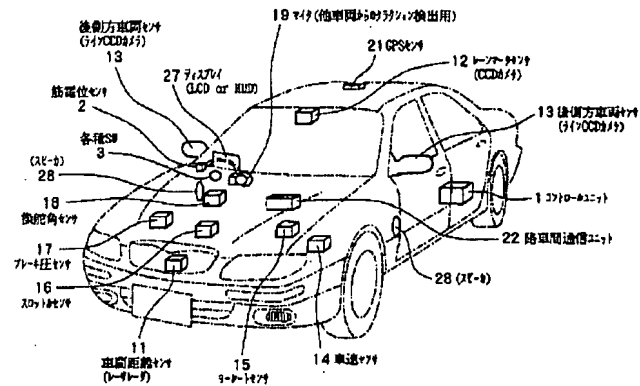
【図7】



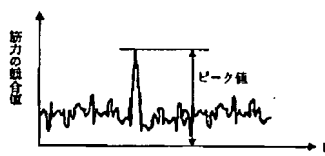
【図6】



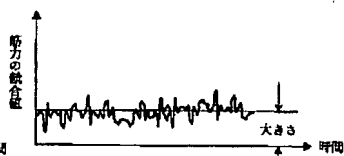
【図14】



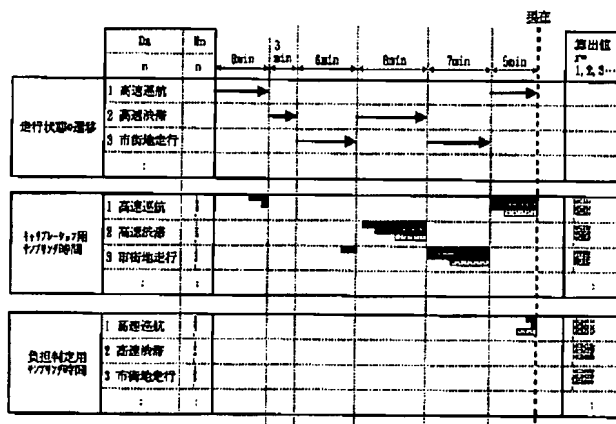
【図8】



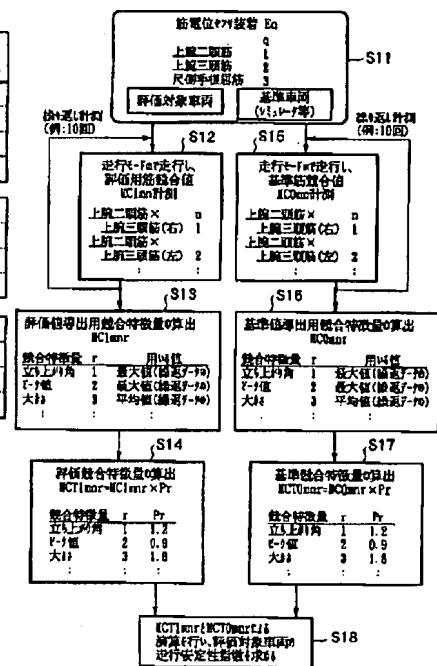
【図9】



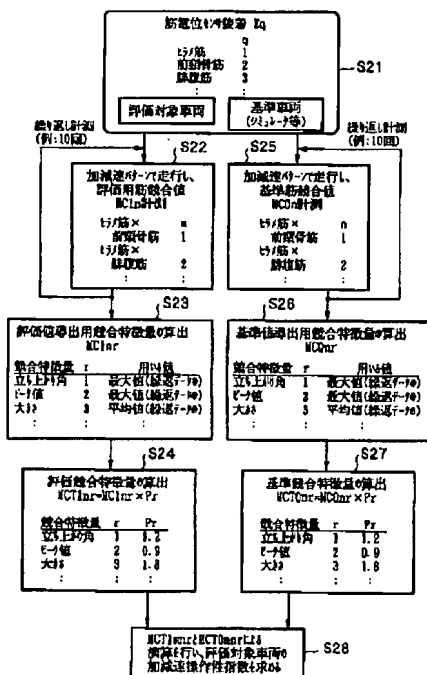
【図10】



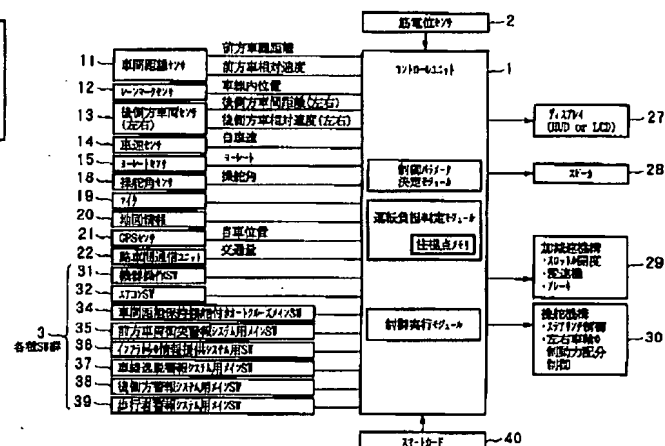
【図11】



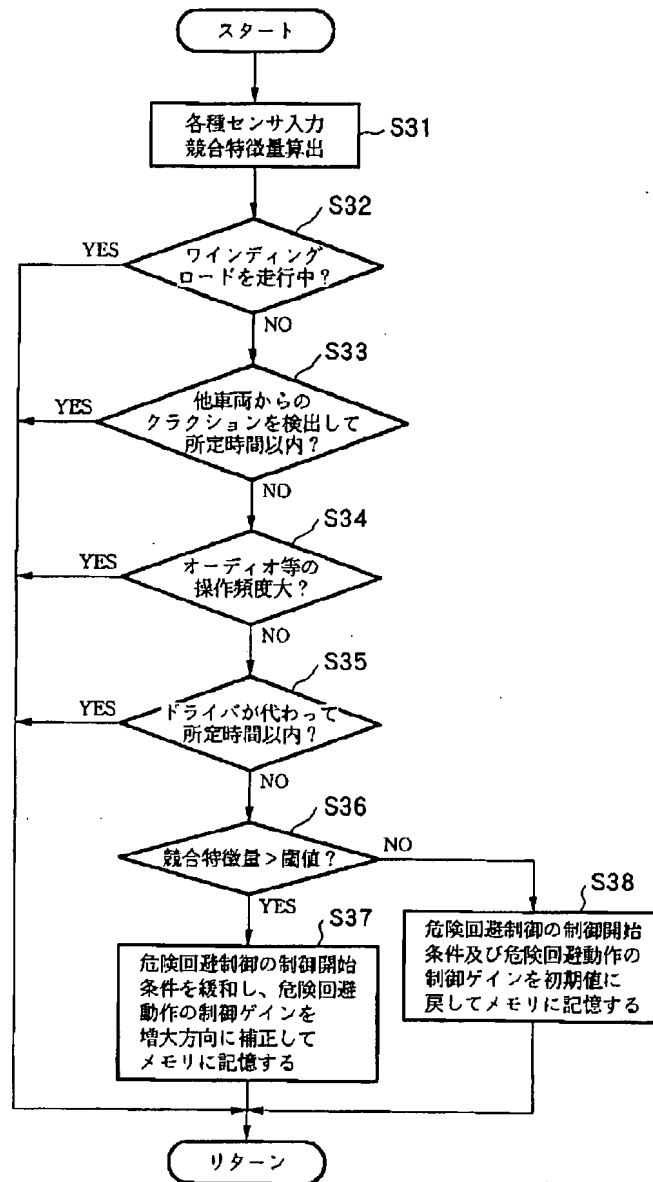
【図12】



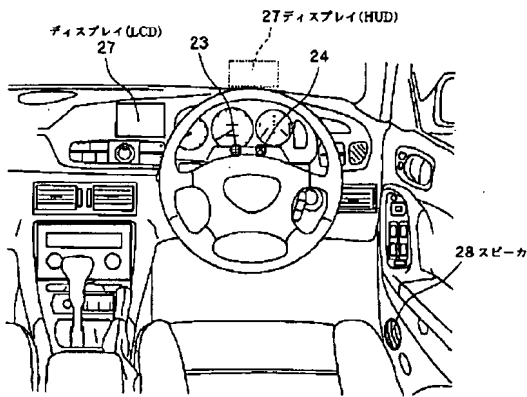
【図15】



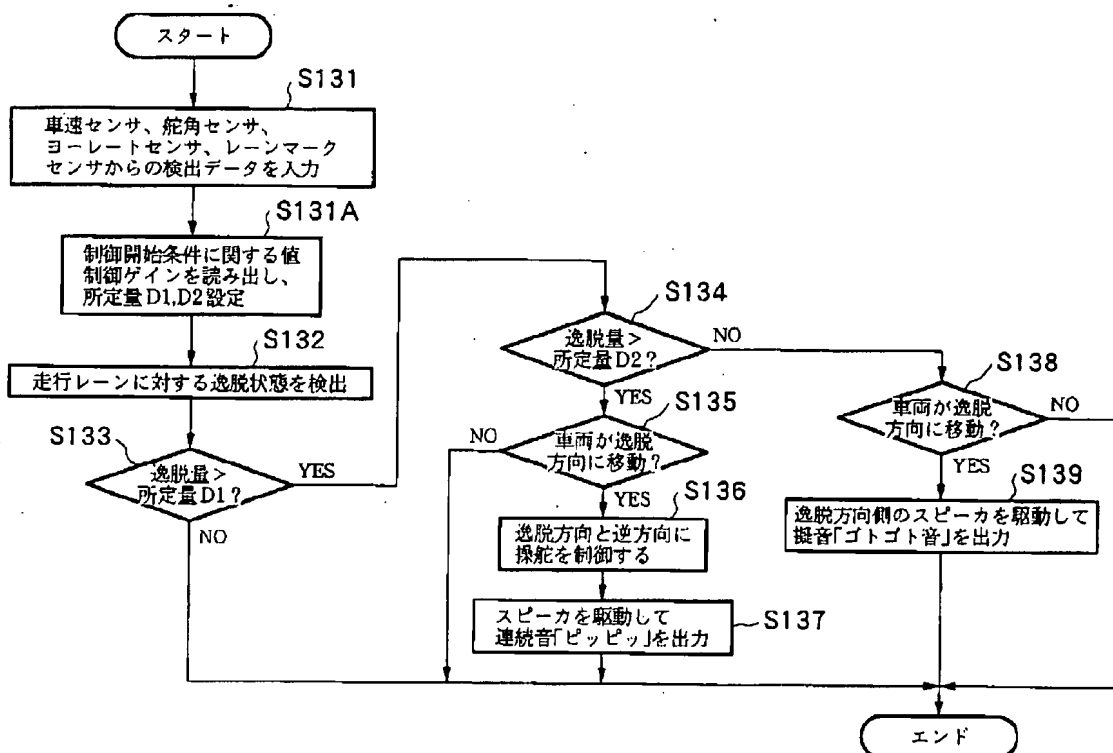
【図13】



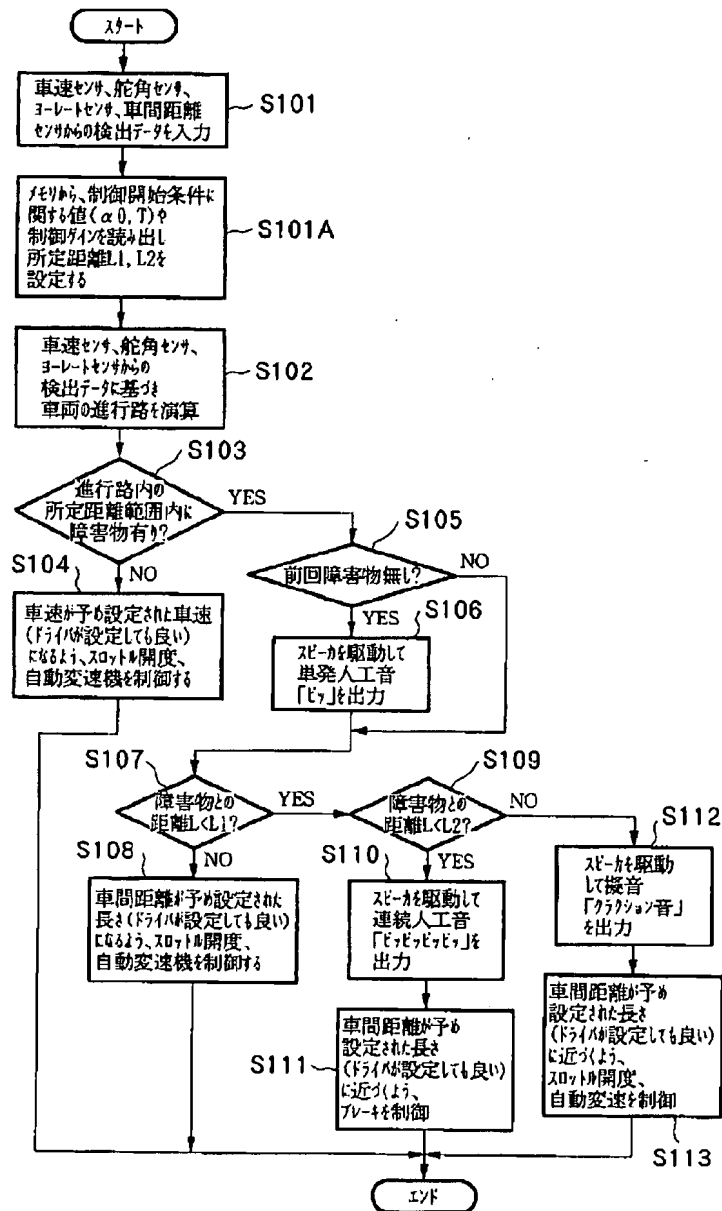
【図16】



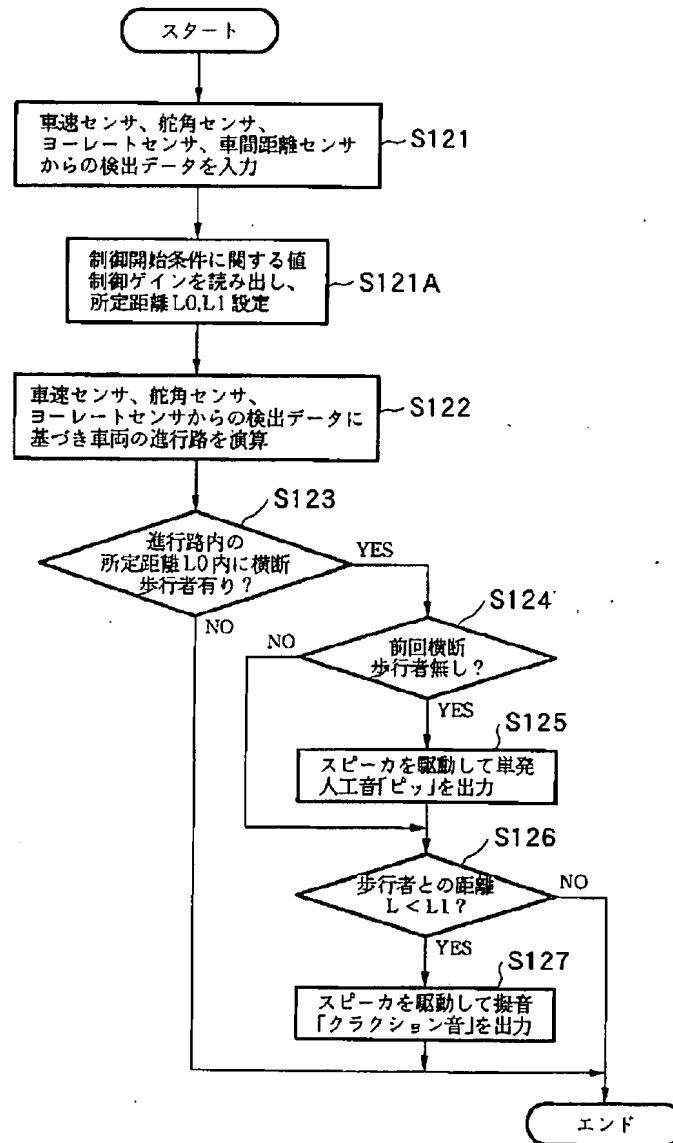
【図19】



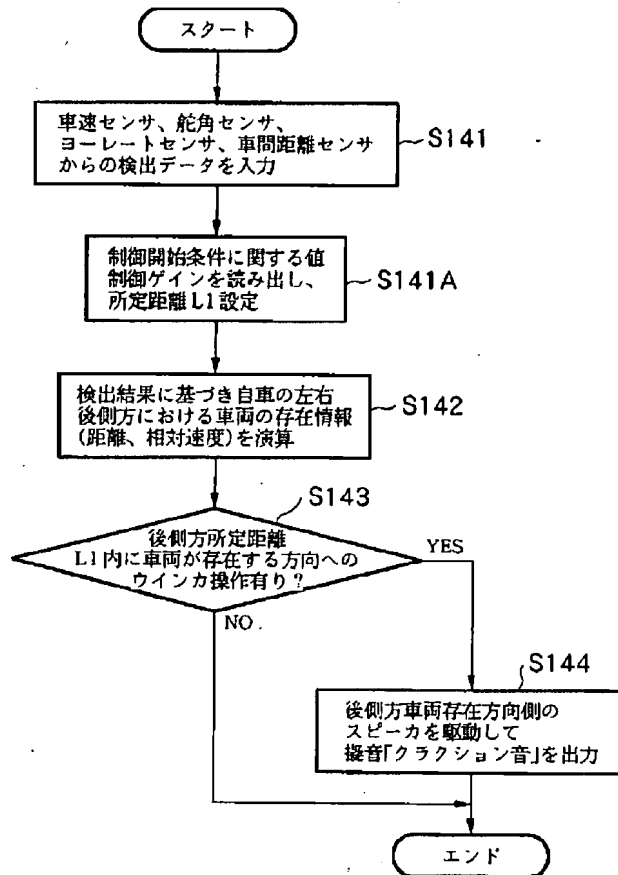
【図17】



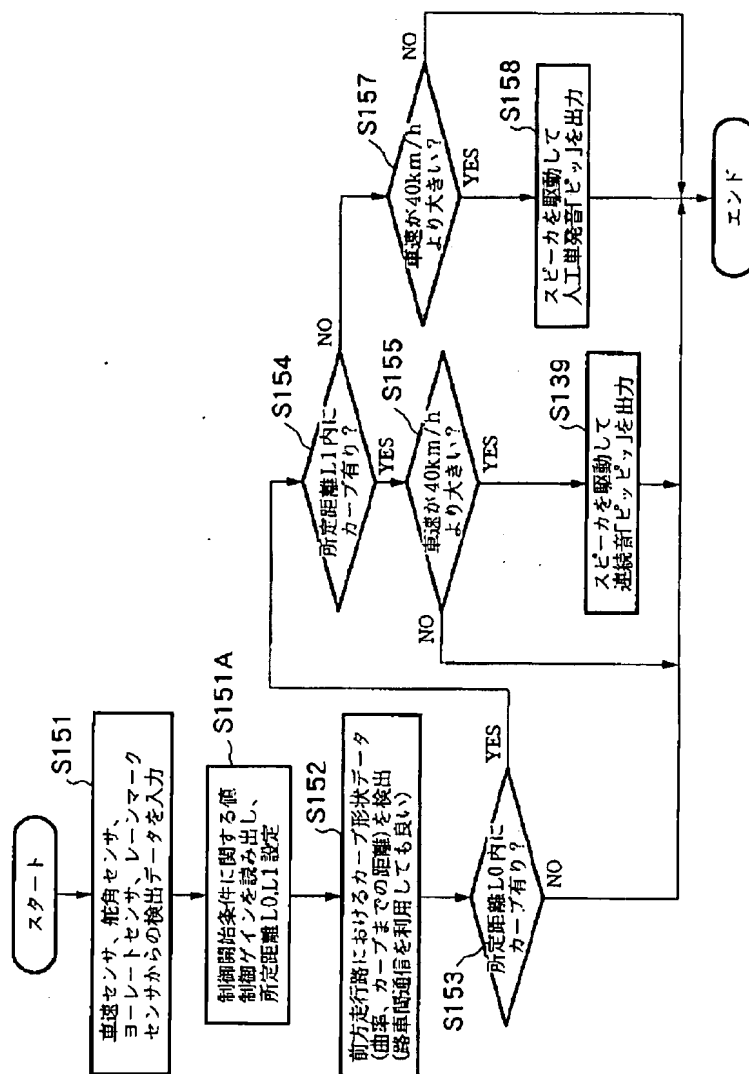
【図18】



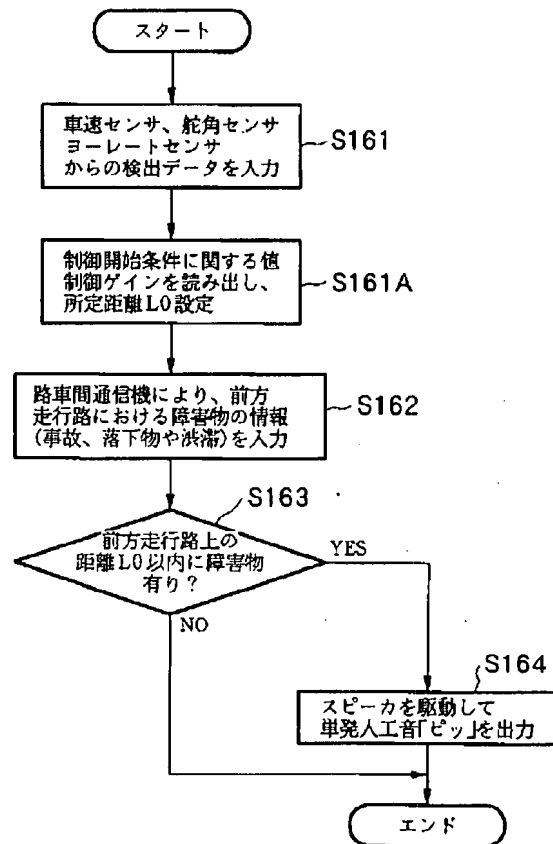
【図20】



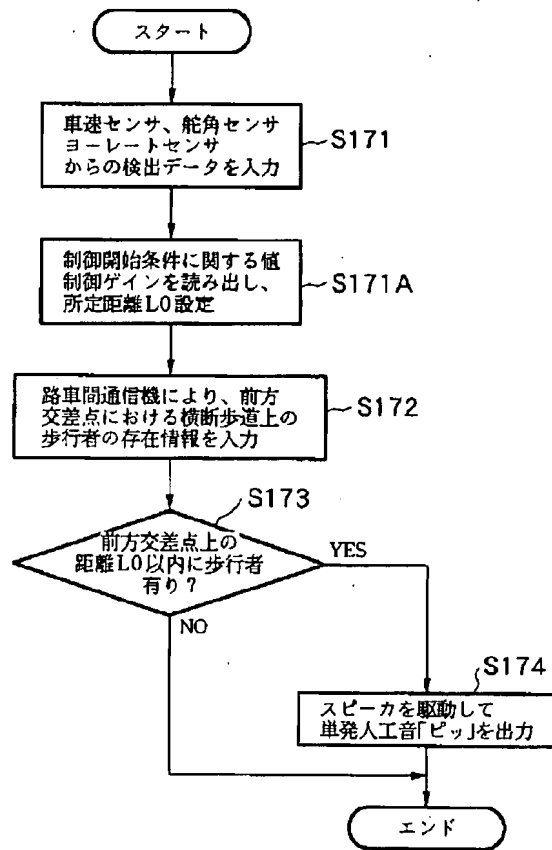
【図21】



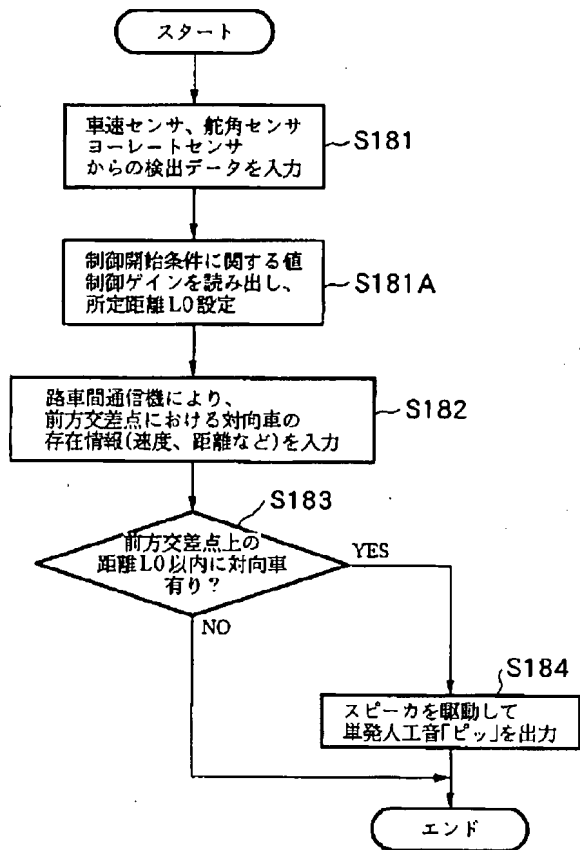
【図22】



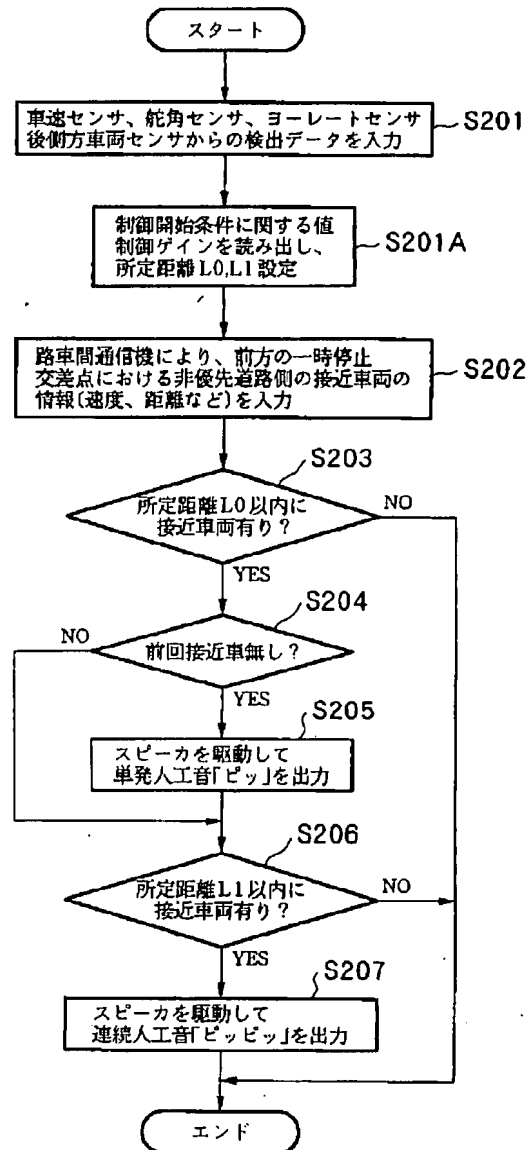
【図23】



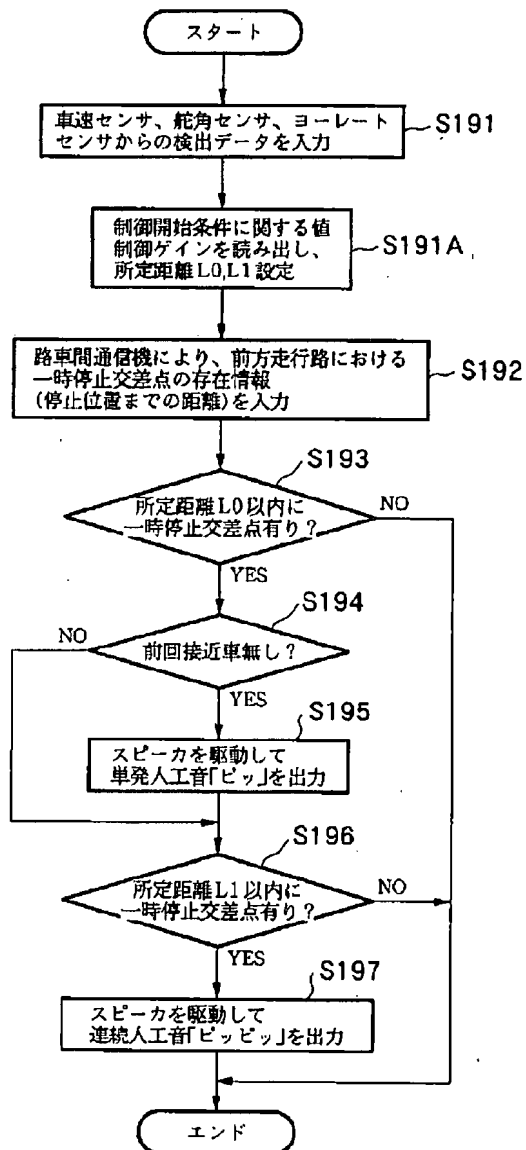
【図24】



【図26】



【図25】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード ¹ (参考)
B 6 0 R 21/00	6 2 2	B 6 0 R 21/00	6 2 2 L
	6 2 4		6 2 4 C
			6 2 4 G
			6 2 4 F
			6 2 6 B
	6 2 6		6 2 7
	6 2 7		6 2 8 B
	6 2 8	A 6 1 B 5/04	3 3 0

(72)発明者 三浦 泰彦
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

Fターム(参考) 3D037 FA01 FA09 FA14 FA16 FA23
FA24 FA25 FA26 FB01 FB10
4C027 AA04 BB00 CC00 GG00 KK03
5H180 AA01 BB04 BB13 CC03 CC04
CC11 CC12 CC14 CC17 CC24
FF05 FF12 FF13 FF22 FF27
FF33 LL01 LL04 LL07 LL08
LL09